

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-141107
(43)Date of publication of application : 23.05.2000

(51)Int.CI.

B23B 27/14
B23P 15/28
C23C 16/30
C23C 16/36

(21)Application number : 11-120104
(22)Date of filing : 27.04.1999

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD
(72)Inventor : MORIGUCHI HIDEKI
IKEGAYA AKIHIKO

(30)Priority

Priority number : 98JP 9805004 Priority date : 06.11.1998 Priority country : WO

(54) COATED CEMENTED CARBIDE ALLOY TOOL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the chipping resistance and the abrasion resistance by quantitatively specifying a space between cracks in a coating layer of the cemented carbide alloy and position of a tip and a rear end of these cracks.
SOLUTION: Tips of 50% or more of cracks formed in a coating film at a surface side thereof do not pass through the coating film surface. Tips of 50% or more of cracks formed in the coating film of a ridge of a blade tip and/or a cutting face exist in the titanium nitride of the most inside layer, or in an upper layer than the titanium nitride, or in an interface between these layers. The mean length of the cracks in the coating film of the ridge of the blade tip and/or the cutting face is shorter than the mean value of the coating film thickness in a flank. The mean value of the space between the cracks in the film of the titanium nitride in the ridge of blade tip and/or the cutting face is 10 μm or less, and the mean space between the cracks in the alumina film of the ridge of the blade tip and/or the cutting face is larger than the mean space between the cracks in the titanium carbide film, and desirably set at a value twice larger, especially set at a value 2-50 times larger.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-141107
(P2000-141107A)

(43)公開日 平成12年5月23日 (2000.5.23)

(51)Int.Cl.⁷
B 23 B 27/14
B 23 P 15/28
C 23 C 16/30
16/36

識別記号

F I
B 23 B 27/14
B 23 P 15/28
C 23 C 16/30
16/36

テマコート(参考)

A

審査請求 有 請求項の数10 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-120104
(22)出願日 平成11年4月27日 (1999.4.27)
(31)優先権主張番号 PCT/JP98/05004
(32)優先日 平成10年11月6日 (1998.11.6)
(33)優先権主張国 米国 (U.S.)

(71)出願人 000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(72)発明者 森口 秀樹
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内
(72)発明者 池ヶ谷 明彦
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友
電気工業株式会社伊丹製作所内
(74)代理人 100072844
弁理士 萩原 亮一 (外2名)

(54)【発明の名称】被覆超硬合金工具

(57)【要約】 (修正有)

【課題】耐欠損性と耐摩耗性の両特性を向上させ、工具寿命を長寿命化させた被覆超硬合金工具を提供すること。

【解決手段】WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、(a)該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0.1~3μmの窒化チタンであり、その上層に厚み3~30μmのアスペクト比5以上の柱状晶からなる炭窒化チタン、さらにその上層に厚み0.5~10μmのアルミニウム少なくとも一層被覆されており、(b)刃先稜線部及び/又はすくい面の被膜中の亀裂の長さ、亀裂間隔に特徴を有する。

切削工具



【特許請求の範囲】

【請求項1】 WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、

(a) 該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0.1～3μmの窒化チタンであり、その上層に厚み3～30μmのアスペクト比5以上の柱状晶からなる炭窒化チタン、さらにその上層に厚み0.5～10μmのアルミナが少なくとも一層被覆されており、(b) 前記工具の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが50%以上である、(c) 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上である、

(d) 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e) 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の前記炭窒化チタンの膜中の亀裂間隔の平均値が10μm以下であり、(f) 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の前記アルミナ膜中の平均亀裂間隔は前記炭窒化チタン膜中の平均亀裂間隔よりも大きいことを特徴とする被覆超硬合金製切削工具。

【請求項2】 前記最内層である窒化チタンの厚みが0.3～1μm、前記アスペクト比5以上の柱状晶からなる炭窒化チタンの厚みが5～15μm、さらにその上層のアルミナが厚み1～8μmであることを特徴とする請求項1に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項3】 前記柱状晶のアスペクト比が10～50であることを特徴とする請求項1又は2に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項4】 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、前記基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが50%以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項5】 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、前記基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが80%以上であることを特徴とする請求項4に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項6】 前記アルミナのうち、少なくとも一層がα-アルミナ層であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項7】 前記超硬合金表面には脱B層を有することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の被覆超

硬合金製切削工具。

【請求項8】 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂はコーティング後に機械的に導入されたことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項9】 前記柱状晶からなる炭窒化チタンが有機CN化合物を反応ガスとするCVD法によって800℃以上1000℃以下の温度で被覆されたことを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項10】 被覆膜の総膜厚が3～50μmの範囲にある請求項1～9のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は切削工具に関し、特に鋼および鉄の切削加工に使用する被覆超硬合金製切削工具として最適であり、耐剥離性と耐欠損性に同時に優れるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、金属材料切削用の工具材質としては、超硬合金(WC-Co合金もしくはWC-Co合金にTi、Ta、Nbの炭化物を添加した合金)が用いられてきたが、近年は切削条件が高速化してきた結果、超硬合金にCVDやPVDで元素周期律表IVa、Va、VIa族金属およびA1等の炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化物又はホウ素化物、酸化物またはこれらの固溶体からなる被覆膜を3～15μmの厚さに被覆した超硬合金工具の使用割合が増大している。被覆膜厚はさらに厚くなる傾向にあり、20μm以上の膜厚のCVD被覆超硬合金も提案されている。このようなCVD被覆超硬合金工具では被覆膜と母材の熱膨張係数の違いから、コーティング後の冷却過程で被覆膜中に引張り残留応力が発生し、工具の耐欠損性が低下するという問題点が指摘されていた。

【0003】 これに対して、被覆超硬合金の表面に機械的衝撃をプラスなどの方法で与え、被覆膜中に母材まで貫通したクラックを導入し、耐欠損性を改善する提案(特公平7-6066号、特公平7-49165号各公報)がなされた。この提案の方法では、ある程度、耐欠損性が向上することが確認されたが、母材まで貫通した亀裂を予め被覆膜中に導入したため、グリフィスの予亀裂長さが長くなり、この長い亀裂がもとで耐欠損性が低下したり、被覆膜の摩耗に乱れが生じ、耐摩耗性が低下する問題点があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように、従来の表面被覆超硬合金工具では耐摩耗性を増大させるために被覆膜の厚さを増加させると工具の耐欠損性が低下したり、比較的厚さの大きい被覆膜中に亀裂を予め付与する場合にも付与された亀裂の状態によってかえって耐摩耗

性が低下するという問題があり、これは未だ解消されていない。本発明は、かかる従来の事情に鑑み、耐欠損性と耐摩耗性の両特性を向上させ、工具寿命を長寿命化させた被覆超硬合金工具を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明者らは、鋭意研究を行った結果、WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その表面に特定の膜質、構造のセラミック膜を被覆後、熱的もしくは機械的手法により、被覆膜中に導入する亀裂長さおよび亀裂間隔を厳密に制御することで、耐欠損性と耐摩耗性の両特性を向上させ、工具寿命を大幅に長寿命化できることを見いだした。すなわち、本発明は下記に要約したとおりの特定された各発明からなる。

【0006】(1) WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、(a) 該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0.1~3μm、好ましくは0.3~1μmの窒化チタンであり、その上層に厚み3~30μm、好ましくは5~15μmのアスペクト比5以上、好ましくは10~50の柱状晶からなる炭窒化チタン、さらにその上層に厚み0.5~10μm、好ましくは1~8μmのアルミニナが少なくとも一層被覆されており、(b) 前記工具の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂のうち、被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが50%以上であり、(c) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上であり、(d) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂間隔の平均値が10μm以下であり、(f) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の前記アルミニナ膜中の平均亀裂間隔は前記炭窒化チタン膜中の平均亀裂間隔よりも大きい、好ましくは2倍以上、特に2~50倍であることを特徴とする被覆超硬合金製切削工具。

【0007】(2) 前記最内層である窒化チタンの厚みが0.3~1μm、前記アスペクト比5以上の柱状晶からなる炭窒化チタンの厚みが5~15μm、さらにその上層のアルミニナが厚み1~8μmであることを特徴とする上記(1)に記載の被覆超硬合金製切削工具。

(3) 前記柱状晶のアスペクト比が10~50であることを特徴とする上記(1)又は(2)に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0008】(4) 前記刃先稜線部及び／又は斜面

の被覆膜中の亀裂のうち、前記基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが50%以上、好ましくは80~100%であることを特徴とする上記(1)~(3)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(ここでいう基体側の亀裂の先端の存在量は総量を意味する。)

(5) 前記アルミニナのうち、少なくとも一層がα-アルミニナ層であることを特徴とする上記(1)~(4)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0009】(6) 前記超硬合金表面には脱B層を有することを特徴とする上記(1)~(5)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(7) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂はコーティング後に機械的に導入されたことを特徴とする上記(1)~(6)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0010】(8) 前記柱状晶からなる炭窒化チタンが有機CN化合物を反応ガスとするCVD法によって800°C以上1000°C以下の温度で被覆されたことを特徴とする上記(1)~(7)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(9) 被覆膜の総膜厚が3~50μmの範囲にある上記(1)~(8)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0011】なお、前記最内層に被覆した窒化チタンと前記柱状晶の炭窒化チタン又は前記(1)のアルミニナ層との間および前記柱状晶の炭窒化チタンと前記アルミニナ層の間には各層間の密着力向上のため中間層が被覆されているが構わない。中間層としては厚さ0.1~5μm程度のチタンの炭化物、窒化物、硼化物、酸化物及び又はこれらの固溶体の層、例えば、窒化チタン、硼窒化チタン、窒化チタン、炭酸化チタン、硼窒酸化チタン、炭窒酸化チタン等が挙げられる。さらに、アルミニナ層は複数設けてもよく、その場合、チタンの炭化物、窒化物、硼化物、酸化物及び／又はこれらの固溶体の層と適宜にサンドウィッヂ状に積層することができる。また、アルミニナ層の外側に最外層として窒化チタンを被覆した場合には、切削時の使用済みコーナーの識別、金色化による商品価値の向上に役立つ。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明によれば、WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、(a) 該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0.1~3μm、好ましくは0.3~1μmの窒化チタンであり、その上層に厚み3~30μm、好ましくは5~15μmのアスペクト比5以上、好ましくは10~50の柱状晶からなる炭窒化チタン、さらにその上層に厚み0.5~10μm、好ましくは1~8μmのアルミニナが少なくとも一層被覆されており、(b) 前記工具の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂のうち、被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが50%以上であり、(c) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上であり、(d) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の被覆膜中の亀裂間隔の平均値が10μm以下であり、(f) 前記刃先稜線部及び／又は斜面の前記アルミニナ膜中の平均亀裂間隔は前記炭窒化チタン膜中の平均亀裂間隔よりも大きい、好ましくは2倍以上、特に2~50倍であることを特徴とする被覆超硬合金製切削工具。

$8 \mu\text{m}$ のアルミナが少なくとも一層被覆されており、(b)前記工具の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが50%以上あり、(c)前記刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上であり、(d)前記刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e)前記刃先稜線部及び／又はすくい面の前記炭窒化チタンの膜中の亀裂間隔の平均値が $10 \mu\text{m}$ 以下であり、(f)前記刃先稜線部及び／又はすくい面の前記アルミナ膜中の平均亀裂間隔は前記炭窒化チタン膜中の平均亀裂間隔よりも大きい、好ましくは2倍以上、特に2～50倍とすることが重要である。

【0013】以下に上記発明(1)における、(a)～(f)及びその他の発明の限定理由について以下に説明する。

(a) 最内層を窒化チタンとしたのは超硬合金基材に対する密着力に優れている上、被覆膜中の亀裂が母材に達するのを防ぐ膜質として非常に優れているからである。その厚みは $0.1 \mu\text{m}$ 未満ではその効果が期待できず、 $3 \mu\text{m}$ よりも厚くすると耐摩耗性が低下するためこのように限定した。その上層の炭窒化チタン膜は耐摩耗性の観点から被覆することが好ましく、また、アスペクト比が5以上の柱状晶膜とすることで亀裂を導入しやすく、膜そのものも強靭であるためこのように限定した。また、このアスペクト比は $1.0 \sim 5.0$ の範囲にあると特に優れた性能を期待できる。その厚みは $3 \mu\text{m}$ 未満では耐摩耗性向上効果が小さく、 $3.0 \mu\text{m}$ よりも厚くなると耐欠損性の低下が著しくなるのでこのように限定した。また、さらに上層のアルミナ膜は鋼を高速切削したさいにすくい面摩耗抑制の観点から必要で、その厚みが $0.5 \mu\text{m}$ 未満であるとその効果が小さく、 $1.0 \mu\text{m}$ を越えると耐欠損性の低下が著しいためこのように限定した。特に好ましいのは $1 \sim 8 \mu\text{m}$ の時である。

【0014】(b) 工具の断面組織を鏡面加工後、光学顕微鏡もしくは走査電子顕微鏡で観察したとき、刃先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが50%以上であると、高速切削時の被覆膜の耐酸化性が向上するため好ましい。

(c) 刀先稜線部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂のうち、母材側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上あると、母材まで貫通した亀裂の割合が低くなるため、断続切削時に、母材に貫通した亀裂が応力集中源となって超硬合金母材が破壊し欠損したり、被覆膜直下の超硬合金が破壊することに

よって被覆膜が剥がれて耐摩耗性が低下する現象が抑制できるため好ましい。

【0015】特にこのとき、前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂が、前記柱状晶からなる炭窒化チタン膜にのみ存在し、その上下の被覆層に貫通していないものが50%以上であると、前記柱状晶からなる炭窒化チタン膜の結晶粒は柱状のため、断続切削時のような衝撃が繰り返し負荷される切削でも亀裂が膜表面と平行に進展したり、亀裂同士が合体したりすることが少なく、膜のチッピングからの溶着欠損や膜の剥離による急激な摩耗増大現象が抑制できるため好ましい。特に好ましいのは80%以上の時である。

【0016】(d) 前記刃先稜線部及び又は／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の平均長さが、逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短いと、表面から母材まで貫通した亀裂が少くなり、高速切削時に母材に貫通した亀裂先端で超硬合金母材が酸化することによる超硬母材の破壊、膜の剥離による摩耗の増加が抑制できるため好ましい。なお、前記刃先稜線部とは刃先稜線部の中央部（範囲としてはすくい面もしくは逃げ面とのつなぎ部までをいう）、前記逃げ面とは逃げ面中央部、すくい面とは刃先稜線部とすくい面のつなぎ部からすくい面側に $0 \sim 100 \mu\text{m}$ 入った位置を指す（図1、2参照）。また、前記の光学顕微鏡もしくは走査電子顕微鏡による断面組織の観察は、指定の場所の被覆膜を距離で約 $5.0 \sim 100 \mu\text{m}$ 程度の長さ分、写真撮影し、これを用いて亀裂の導入状態を評価する。ただし、この観察視野で導入されている亀裂本数が少ないときには、測定視野を延長し、指定の場所が $5.0 \mu\text{m}$ 未満の長さしかないときは、測定可能な距離だけを測定視野とする。ここでいう亀裂とは各被覆層の膜厚の $1/2$ 以上の長さで被覆膜表面と垂直方向に導入された亀裂のことを指す（図3参照）。これは、各層の厚みの $1/2$ 以上の亀裂長さの亀裂が導入されたときに、特に各層の膜が強靭化し、切削性能が向上するためである。また、各被覆層の平均亀裂間隔が異なるときには、最も小さい平均亀裂間隔を本発明の平均亀裂間隔とした。また、本発明でいう亀裂には研削や鏡面加工時に導入された亀裂を含み、上記測定法や実施例の方法で亀裂長さや亀裂間隔を測定することができる。

【0017】(e) 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の前記炭窒化チタンの膜中の亀裂間隔の平均値を $10 \mu\text{m}$ 以下とすることにより、刃先稜線部に負荷された切削応力の集中を抑制でき、応力分散できるため耐欠損性が向上するのでこのように限定した。

【0018】(f) 前記刃先稜線部及び／又はすくい面の前記アルミナ膜中の平均亀裂間隔が前記炭窒化チタン膜中の平均亀裂間隔よりも大きい、好ましくは2倍以上とすることで、炭窒化チタン中に亀裂が数多く導入されることによる機械的強度の向上効果とアルミナ中に導入されたより広い亀裂間隔により、炭窒化チタン膜が高速

切削時に酸化することによる膜質の劣化、膜の破壊、剥離による摩耗増大現象が抑制できるので、耐欠損性と耐摩耗性の両立が期待できる。特に2~50倍とすることが好ましい。

【0019】さらに、前記アルミナのうち、少なくとも一層が α -アルミナ層であると被覆膜中の亀裂はアルミナ膜に貫通していくくなり、前記被覆膜の表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが増加するため、高速切削時に発生する高熱により、被覆膜が酸化することによる膜質の劣化、膜の破壊、剥離による急激な摩耗増大現象が抑制できるため好ましい。なお、本発明の被覆超硬合金において、被覆膜厚範囲は3~50 μm とするのが好ましい。

【0020】次に、前記超硬合金表面には脱 β 層(WCおよび結合相金属以外の析出物を有さない層)を有していると、亀裂が切削応力により母材中に進展したときに超硬母材表面部での韌性が向上しているため、亀裂進展していく、耐欠損性がさらに向上できる。さらに、脱 β 層直下に合金内部よりも硬度の高い部分が存在していると耐欠損性と耐摩耗性のバランスが向上する。脱 β 層は窒化物及び/又は炭窒化物を含有する超硬合金組成粉末を真空などの脱室雰囲気で焼結することによって得ることができ、その厚さは5~50 μm が好ましい。

【0021】なお、前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂はコーティング後に導入することができ、機械的衝撃の程度を制御することで本発明の被覆超硬合金製切削工具を製造することができる。機械的衝撃を与える方法としてはプラス処理の他に、砥粒を付着させたブラシや弾性砥石による研磨、バレル処理などの方法を挙げることが出来る。このような処理を行った場合、穴つきチップなどでは穴内面の被覆膜に処理がかかりにくくことから、穴内面の被覆膜とすくい面、刃先稜線部、逃げ面の被覆膜の亀裂状態に差が現れやすい。

【0022】次に、前記上層のアルミナ膜が刃先稜線部の少なくとも一部で、アルミナの粒界が工具表面からの走査電子顕微鏡観察で判別できないほどに研磨されているとアルミナ膜の粒界に被削材が付着し、膜を剥離させる現象を抑制できるため好ましい。また、前記柱状晶からなる炭窒化チタンがアセトニトリル(CH_3CN)、スクシノニトリル、トルニトリル、アクリロニトリル、

ブチニトリルなどの有機CN化合物を反応ガスとするCV法によって800°C以上1000°C以下の温度で被覆されていると、炭窒化チタン膜が柱状晶となりやすく、本発明に記載の亀裂が導入されやすいため好ましい。

【0023】

【実施例】以下、実施例により、本発明を説明するが、これにより本発明が限定されるものではない。

実施例1

重量%で9.0%WC-3%TiCN-1%ZrC-6%C_oなる組成の超硬合金粉末をプレスし、真空雰囲気中で1400°C、1時間保持の条件で焼結し、平研、刃先処理を行い、ISO型番CNGM120408の形状の超硬合金製チップを作製した。この超硬合金の断面を鏡面研磨し、組織を光学顕微鏡で観察したところ合金表面に約20 μm の脱 β 層が形成でき、脱 β 層の直下に合金内部よりも硬度の高い部分が形成できていることが断面硬度分布測定により確認できた。このチップに下層から順に1.0 μm TiN-8 μm TiCN-0.5 μm TiBN-2 μm α アルミナ-0.5 μm TiNなる構造の膜を被覆した。なお、さきCN膜は原料ガスにアセトニトリルを用いて被覆し、アスペクト比が1.0の膜とした。さらにつきこのチップをすくい面および逃げ面側から、鉄粉を用いて鉄粉のサイズ、投射スピードを変化させて、表1に示す亀裂状態のチップを作製した。なお、被覆膜中の亀裂の状態は、各被覆超硬合金をダイヤモンドホールドで切断し、切断面が見えるように樹脂に埋め込んだ後、切断面を研削盤で#140のダイヤモンド砥石を用い、研削速度3.0m/sec、送り速度2.0cm/sec、切り込み量4 μm (初期)、2 μm (中期)、1 μm (後期)の条件で約300 μm の厚さを平面研削し、更に、研削盤で#1500(平均粒径が11.5~8.9 μm)のダイヤモンドベーストで粗研磨、次に#3000(平均粒径が5.9~4.7 μm)、JIS-R6001のダイヤモンドベーストで仕上げ研磨した面を光学顕微鏡を用いて×1500で観察し定量化した。

【0024】これらのチップを用いて、表2に記載した切削テストを実施した。その結果を表3中に記載する。

【表1】

表 1

試 料 No.	被覆膜中の亀裂間隔 μm			刃先研磨部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の基体側の先端のうち被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していない割合 %	刃先研磨部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の基体側の先端もしくは空気化チャンクよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にある割合 %	刃先研磨部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の平均長さ μm	逃げ面での被覆膜厚の平均値 μm	刃先研磨部及び／又はすくい面の被覆膜中の亀裂の平均長さA μm	アルミナ膜中の平均亀裂間隔B μm	B/A	本 発 明 品
	刃先 研 磨 部	す く い 面	逃 げ 面								
1-1	1	1	1	75	80	10	12	1	15	15	○
1-2	4	5	7	85	80	9	12	4	30	7.5	○
1-3	9	8	6	80	80	9	12	8	30	3.8	○
1-4	15	20	30	35	70	10	12	15	30	2	
1-5	5	7	7	70	35	10	12	5	20	4	
1-6	8	10	8	5	10	13	12	8	20	2.5	

【0025】

＊＊【表2】

被削材	耐欠損性テスト1	耐摩耗性テスト1	耐摩耗性テスト2
	図4に示す断続形状のSCH435鋼被削材	SCM435鋼被削材	図4に示す断続形状のPCD700銅被削材
切削速度	150 m/min	250 m/min	180 m/min
送り	0.3 mm/rev	0.3 mm/rev	0.3 mm/rev
切り込み	2 mm	1.5 mm	1.5 mm
切削時間	欠け発生まで (4コーナー平均)	30分	10分
切削油	乾式	湿式	湿式
使用ホルダ	PCLNR2525-43	PCLNR2525-43	PCLNR2525-43

【0026】

＊＊【表3】

試 料 No.	耐欠損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本 発 明 品
	耐欠損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	
1-1	265	0.23	0.06	○
1-2	243	0.28	0.08	○
1-3	216	0.27	0.09	○
1-4	92	0.38	0.23	
1-5	114	0.45	0.25	
1-6	183	0.59	0.31	

【0027】本発明品である試料No. 1-1、1-2、1-3のチップはいずれも優れた耐欠損性、耐摩耗性を示したが、被覆膜表面側の亀裂の先端が被覆膜表面に貫通していないものが50%より少ない試料No. 1

—4、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%より少ない試料No. 1-5、被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚さの平均値より長い試料No. 1-6はNo. 1-1、1-2、1-3のチップよりも耐欠損性、耐摩耗性に劣る結果となった。

【0028】実施例2

重量%で86%WC-3%TaC-1%NbC-2%TiC-1%ZrC-7%Cの組成の超硬合金粉末をプレスし、真空雰囲気中で1400°C、1時間保持の条件で焼結し、平研、刃先処理を行い、ISO型番CNMG120408の形状の超硬合金製チップを作製した。なお、本超硬合金表面には脱B層がないことが、超硬合金断面の光学顕微鏡観察により、確認できた。このチップにて下層から順に次の3種類の被覆膜をCVD法によりコーティングした。

膜質①：0.5μmTiC-10μmTiCN（アスペクト比3）-0.5μmTiCO-2μmκアルミナ（総膜厚13μm）

* 膜質②：0.5μmTiN-10μmTiCN（アスペクト比3）-0.5μmTiCO-2μmκアルミナ（総膜厚13μm）

膜質③：0.5μmTiN-10μmTiCN（アスペクト比1.5）-0.5μmTiCO-2μmκアルミナ（総膜厚13μm）

【0029】なお、膜質③のTiCN膜被覆時には有機CN化合物としてアセトニトリルを原料として用い、860°Cで被覆し、アスペクト比が約1.5の柱状晶TiCN膜を形成した。また、いずれの膜質もアルミナ膜被覆時にはH₂Sガスを添加ガスとして用い、刃先稜線部と逃げ面中央部の膜厚が均一となるように被覆した。このため、いずれの膜質でも被覆膜厚はすくい面部、刃先稜線部、逃げ面中央部とともに約13μmであった。さらに、この被覆超硬合金の表面を、鉄球を用いて鉄球のサイズ、投射スピード、投射角度、投射時間を変化させて、表4に示す被覆膜中の亀裂状態の異なるチップを作製した。

【0030】

【表4】

*20

表4

試料No	被覆膜質	刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の基体側の先端が最も上層内もしくはそれらの層間の界面にある割合%	刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の基体側の先端が最も上層内もしくはそれらの層間の界面にある割合%	刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さμm	逃げ面での被覆膜厚の平均値μm	刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔の平均値Aμm	刃先稜線部のアルミナ膜中の平均亀裂間隔Bμm	B/A	本発明品
2-1	①	35	14	14.5	13	30	30	1	
2-2	①	48	29	14.8	13	19	38	2	
2-3	①	64	12	14.2	13	15	30	2	
2-4	②	34	23	14.1	13	29	29	1	
2-5	②	52	27	13.9	13	20	20	1	
2-6	②	82	42	13.2	13	8	24	3	
2-7	③	35	64	10.1	13	27	27	1	
2-8	③	54	70	10.2	13	8	24	3	○
2-9	③	67	74	9.8	13	6	21	3.5	○
2-10	③	76	82	8.9	13	6	20	3.3	○
2-11	③	81	90	8.5	13	6	15	2.5	○

【0031】次にこれらのチップを用いて、実施例1と同様に表2に示す耐欠損性テスト1、耐摩耗性テスト1、耐摩耗テスト2を実施した。その結果を表5に示すが、最下層が0.5μmのTiNで、その上層にアスペクト比が1.5の柱状晶のTiCN膜が10μm被覆され、さらに2μmのκアルミナ膜からなる膜質③（前記発明（1）の構成要件（a）を満たす）を被覆し、亀裂の状態が前記発明（1）の（b）、（c）、（d）、（e）、（f）を満たす試料No. 2-8、2-9、2-10、2-11のチップは特に優れた耐欠損性及び耐摩耗性を示

—10、2-11のチップは、前記発明（1）の構成要件である（a）、（b）、（c）、（d）、（e）、（f）いずれかを満たさない試料2-1～2-7と比較して、優れた耐欠損性、耐摩耗性を示した。中でも刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の基体側の先端が最内層窒化チタン内もしくは炭窒化チタン内もしくはそれらの層間の界面にある割合が80%以上であるNo. 2-10、2-11のチップは特に優れた耐欠損性及び耐摩耗性を示した。

【0032】

* * 【表5】

表5

試料 No.	各構成要件適合有無						耐欠損性 テスト1 寿命(秒)	耐摩耗性 テスト1 逃げ面平均 摩耗量 (mm)	耐摩耗性 テスト1 逃げ面平均 摩耗量 (mm)	本発明品
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)				
2-1	×	×	×	×	×	×	5	0.54	0.35	
2-2	×	×	×	×	×	○	19	0.61	0.37	
2-3	×	○	×	×	×	○	21	0.55	0.25	
2-4	×	×	×	×	×	×	8	0.52	0.36	
2-5	×	○	×	×	×	×	17	0.41	0.22	
2-6	×	○	×	×	○	○	35	0.39	0.19	
2-7	○	×	○	○	×	×	13	0.37	0.20	
2-8	○	○	○	○	○	○	72	0.34	0.13	○
2-9	○	○	○	○	○	○	86	0.32	0.12	○
2-10	○	○	○	○	○	○	109	0.33	0.09	○
2-11	○	○	○	○	○	○	117	0.32	0.08	○

【0033】以上、実施例により本発明を例示的に説明したが、以上の実施例によって本発明が制限を受けるものではない。

【0034】

【発明の効果】本発明により超硬合金の被覆層中の亀裂の間隔、その先端及び後端の位置などを定量的に特定することで優れた耐欠損性と耐摩耗性を得ることができる。

※【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るチップの刃先稜線部、逃げ面、すくい面等を示すための説明図。

30 【図2】図1のチップを上面から見た模式図。

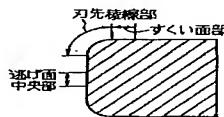
【図3】本発明に係る超硬合金の被覆層中における亀裂の先端の基体に対する位置関係を示す図。

【図4】実施例の耐欠損性テスト1、耐摩耗性テスト2に用いた被削材の横断面図。

【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

